

# **LIGHT EMITTING ELEMENT ARRAY**

**Publication number:** JP2092650 (A)

**Publication date:** 1990-04-03

**Inventor(s):** KUSUDA YUKIHISA; TONE KIYOSHI;  
YAMASHITA KEN; TANAKA SHUHEI +

**Applicant(s):** NIPPON SHEET GLASS CO LTD +

**Classification:**


- international: **B41J2/44; B41J2/45; B41J2/455; G09G3/32; H01L33/00; B41J2/44; B41J2/45; B41J2/455; G09G3/32; H01L33/00;** (IPC1-7): B41J2/45; B41J2/455; G09G3/32; H01L33/00

- European:

**Application number:** JP19880246629 19880930

**Priority number(s):** JP19880246629 19880930

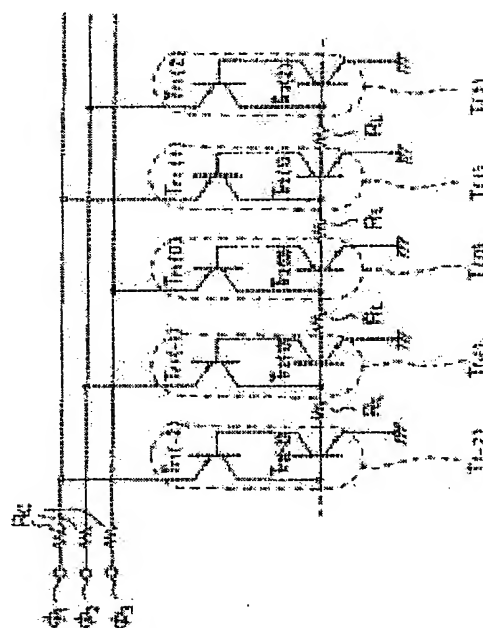
**Also published as:**

 JP2784010 (B2)

## **Abstract of JP 2092650 (A)**

**PURPOSE:** To simplify manufacturing steps by connecting second conductivity type semiconductor control electrodes in contact with first conductivity type semiconductor of a light emitting element to which a bias voltage is applied therebetween by resistance elements.

**CONSTITUTION:** Assume that a transfer clock  $\phi_3$  shows a high level and a light emitting thyristor  $T(0)$  is turned ON. In this case, the base of an NPN transistor  $Tr_2(0)$  is set to a potential at which ON current of the  $T(0)$  can flow, this potential is transmitted to the bases of NPN transistors  $Tr_2(-1)$ ,  $Tr_2(1)$  of the adjacent  $T(-1)$ ,  $T(1)$  through a connecting resistor  $R_L$ , and the base currents flow. Next clock pulse  $\phi_1$  of the pulse  $\phi_3$  is applied to the  $T(1)$ ,  $T(-2)$ .; Since the ON voltages respectively attain the values of ON voltage  $V_s(1)$ ,  $V_s(-2)$ , if the high level voltage of the clock pulse is set between the ON voltages  $V_s(1)$  and  $V_s(-2)$ , only the  $T(1)$  can be turned ON. If the  $\phi_1$ ,  $\phi_2$ ,  $\phi_3$  are so set as to be superposed at the high level, the ON state light emitting elements are sequentially transferred. Thus, the light emitting element arrays are connected therebetween by the resistor to simply manufacture it in simple manufacturing steps.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

平2-92650

⑫ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)4月3日

B 41 J 2/45  
2/455

7612-2C B 41 J 3/21

L※

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 発光素子アレイ

⑮ 特 願 昭63-246629

⑯ 出 願 昭63(1988)9月30日

⑰ 発 明 者 楠 田 幸 久 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内  
⑰ 発 明 者 刀 根 深 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内  
⑰ 発 明 者 山 下 建 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内  
⑰ 発 明 者 田 中 修 平 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内  
⑰ 出 願 人 日本板硝子株式会社 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地  
⑰ 代 理 人 弁理士 大野 精市  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

発光素子アレイ

2. 特許請求の範囲

(1) しきい電圧もしくはしきい電流を制御するための制御電極を有する積層半導体型発光素子を多数個、一次元、二次元、もしくは三次元的に配列し、各発光素子の制御電極を、近傍に位置する少なくとも2つの発光素子の制御電極と互いに電気的手段にて接続したネットワーク配線を形成し、各発光素子に、外部から電圧もしくは電流を印加させるクロックラインを接続した発光素子アレイであって、

該電気的手段が、該発光素子の、バイアス電圧が印加される第1導電型半導体に接する第2導電型半導体制御電極間を抵抗素子を用いて接続したものであることを特徴とする発光素子アレイ。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、例えば発光素子を同一基板上に集積

した、発光素子アレイへの自己走査機能の付与に関するものである。

【従来の技術】

発光素子の代表的なものとしてLED(Light Emitting Diode)及びLD(Laser Diode)が知られている。

LEDは化合物半導体(GaAs、GaP、AlGaAs等)のPNまたはPIN接合を形成し、これに順方向電圧を加えることにより接合内部にキャリアを注入し、その再結合の過程で生じる発光現象を利用するものである。

またLDはこのLED内部に導波路を設けた構造となっている。あるしきい値電流以上の電流をながすと注入される電子-正孔対が増加し反転分布状態となり、誘導放射による光子の増倍(利得)が発生し、へき間面などを利用した平行な反射鏡で発生した光が再び活性層に帰還されレーザ発振が起こる。そして導波路の端面からレーザ光が出ていくものである。

これらLED、LDと同じ発光メカニズムを有

する発光素子として発光機能を持つ負性抵抗素子（発光サイリスタ、レーザサイリスタ等）も知られている。発光サイリスタは先に述べたような化合物半導体でPNPN構造を作るものであり、シリコンではサイリスタとして実用化されている（青木昌治編著、「発光ダイオード」工業調査会、pp167～169参照）。

この発光サイリスタの基本構造及び電流-電圧特性を第9図、第10図に示す。第9図に示す構造は、N形GaAs基板上にPNPN構造を形成したもので通常のサイリスタとまったく同じ構成である。第10図も同様に通常のサイリスタとまったく同じS字形負性抵抗を表している。サイリスタも第9図の2端子のみでなく、第11図に示す3端子サイリスタも知られている。この3端子サイリスタのゲートはON電圧を制御する働きを持ち、ON電圧はゲート電圧に拡散電位を加えた電圧となる。またONした後、ゲート電極はカソード電位とほぼ一致するようになる。カソード電極が接地されていればゲート電極は等ポルトとなる。

ている一つ一つのLEDをワイヤボンディング等の技術により駆動ICに接続し、このICで一つ一つのLEDを駆動させる必要があった。このためLEDの数が多の場合、同数のワイヤボンディングが必要で、かつ、駆動ICも数多く必要となりコストが高くなってしまうという欠点があった。またこれは駆動ICを設置するスペースを確保することが必要となり、コンパクト化が困難という欠点を誘発していた。またLEDを並べるピッチもワイヤボンディングの技術で定まり、短ピッチ化が難しいという欠点があった。

そこで発明者らは発光素子アレイ自身に自己走査機能をもたせることにより、先に挙げたワイヤボンディングの数の問題、駆動ICの問題、コンパクト化、短ピッチ化の問題を解決する発明を行った（特願昭63-65392、「発光素子アレイとその駆動方法」）。この先の発明の内容を以下簡単に記す。

先の発明の主旨は、発光素子のターンオン電圧または電流が、べつの発光素子のON状態によっ

またこの発光サイリスタは外部から光を入射することによりそのしきい電圧が低下することが知られている。

さらにこの発光サイリスタの中に導波路を設けLEDとまったく同じ原理でレーザサイリスタを形成する事もできる（田代他、1987年秋応用物理学会講演、番号18p-ZG-10）。

これらの様な発光素子、特にLEDは化合物半導体基板上に多数個作られ、切断されて一つづつの発光素子としてパッケージングされ販売されている。また密着イメージセンサ用及びプリンタ用光源としてのLEDは一つのチップ上に複数個のLEDを並べたLEDアレイとして販売されている。

一方密着形イメージセンサ、LEDプリンタ等では読み取るポイント、書き込むポイントを指定するため、これら発光素子による発光点の走査機能（光走査機能）が必要である。

しかし、これらの従来の発光素子を用いて光走査を行うためには、LEDアレイのなかに作られ

て影響を受けるよう、即ち、相互作用をするよう構成することにより発光の自己走査機能を実現することである。

第12図に先の発明の実施例の第1の例を示す。これは発光素子として先に述べた発光サイリスタを用い、発生した光の一部が隣接する発光サイリスタに入射するよう構成したもので、光が入った発光サイリスタのON電圧が低下する現象を利用するものである。今転送クロックパルスφ<sub>3</sub>がハイレベルとなり、発光サイリスタT(0)がONしているとす。このためその両側に位置する発光サイリスタT(-1)、T(1)のON電圧が低下する。このため次の転送クロックパルスφ<sub>1</sub>にハイレベル電圧が印可されるとT(1)のみONさせる事が可能となる。これから自己走査を行なうことができる。

第13図に第12図の構成のデバイス構造を示す。N形GaAs基板上にP形(23)、N形(22)、P形(21)からなる発光サイリスタを設け、それぞれのP形(21)層に接触した電極(40)に転送クロックラインを接続した構成とな

っている。動作は先に説明した通りである。

第14図に先の発明の実施例の第2の例を示す。第11図に示した三端子サイリスタのゲート端子 $R_1$ 、 $R_2$ をお互いに接続した構成である。今転送クロックパルス $\phi_1$ がハイレベル電圧となり発光サイリスタ $T(0)$ がON状態になっているとする。このときノード $G_0$ はほぼ零ボルトとなっている。すると抵抗ネットワークから電流が流れ、発光サイリスタ $T(0)$ に近いノードが最も電圧が引き下げられ、離れていくほど影響は少なくなる。次の転送クロック $\phi_1$ にハイレベル電圧が加わると発光サイリスタ $T(1)$ と $T(-2)$ がON可能となるが、ノード $G_1$ のほうがノード $G_2$ より低い電圧となっているため、発光サイリスタ $T(1)$ のみをONさせることができる。これから自己走査を行なうことができる。

第15図に第14図の構成のデバイス構造を示す。N形GaAs基板上にP形(23)、N形(22)、P形(21)からなる発光サイリスタを設け、それぞれのP形(21)層に接触した電極(

本発明は電気的手段により接続する方法を改良し、電気的手段により接続する方法によっても、簡単な製造工程にて製造することを可能とするものである。

製造方法を簡単化するための手段として、先の発明の例で示したような発光素子のクロックラインの接続された第1導電型半導体に接する第2導電型半導体(前記例ではN形ゲート電極)間を抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ を介して電気的に接続する方法(電位結合)を取らず、発光素子のバイアス電圧が印加される第2導電型半導体に接する第1導電型半導体(前記例ではP形ゲート電極)間を抵抗で接続(電流誘導結合)するよう構成したものである。さらに好ましくは、接続用抵抗を発光素子のゲート層(前記例ではP形半導体層)そのものを使用するよう構成したものである。これにより製造方法をより簡略化することが可能となる。

本発明は、しきい電圧もしくはしきい電流を制御するための制御電極を有する積層半導体型発光素子を多数個、一次元、二次元、もしくは三次元

40)に転送クロックラインを接続し、またそれぞれのN形(22)層に接触したゲート電極(41)を $R_1$ 、 $R_2$ でお互いに接続した構成となっている。この動作は第14図と全く同じである。

以上簡単に説明した先発明により、ワイヤボンディングの数の問題、駆動ICの問題、コンパクト化、短ピッチ化の問題等を解決することが可能となった。

#### 【発明が解決しようとする課題】

第12図、第13図の構成例(光結合による方法)ではゲート電極を設ける必要がなく構造が簡単で、簡単な製造工程で製造できる。しかしながら第14図、第15図に示した構成例(電気的接続による方法)ではゲート電極を設ける必要があること、及び抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ を設けこれらを互いに内部配線する必要がある等、構造が比較的複雑で製造工程も複雑となっている。このため電気的接続による方法では製造コストが比較的高くなるという問題点があった。

#### 【課題を解決するための手段】

的に配列し、各発光素子の制御電極を、近傍に位置する少なくとも2つの発光素子の制御電極と互いに電気的手段にて接続したネットワーク配線を形成し、各発光素子に、外部から電圧もしくは電流を印加させるクロックラインを接続した発光素子アレイであって、該電気的手段を、該発光素子の、バイアス電圧が印加される第1導電型半導体に接する第2導電型半導体制御電極間を抵抗素子を用いて接続したものである。

本発明に使用する積層半導体型発光素子としては、しきい電圧もしくはしきい電流が外部から制御可能な素子、例えばP導電型半導体領域及びN導電型半導体領域を複数積層した負性抵抗を有する発光素子、を用いることができる。

また、該抵抗素子として該発光素子を形成する第1または第2導電型半導体層を用いると、製造方法をより簡略化できるので好ましい。

#### 【作用】

本発明では、発光素子のバイアス電圧が印加される第1導電型半導体に接する第2導電型半導体

(ゲート電極)間を抵抗素子で接続しているため、ONした発光素子から電気的手段にて接続された発光素子へ電流が流れ込み、電気的手段にて接続された発光素子のしきい電圧を低下し、ON状態転送(自己走査)の引金を形成する。

さらには、該抵抗素子として発光素子の第2導電型半導体層(ゲート層)を使用できるため、実施例にて詳細に説明するようにより簡単な製造工程で自己走査可能な発光素子アレイ製造することが可能となる。

#### 【実施例】

##### <実施例1>

実施例1の原理の等価回路図を第1図に示す。これは発光しきい電圧、電流が外部から制御できる発光素子の一例として、最も標準的な三端子の発光サイリスタを用いた場合を表している。発光サイリスタ $T(-2) \sim T(+2)$ は一行に並べられた構成となっている。各発光サイリスタはトランジスタ $T r1$ 、 $T r2$ の組合せとして表わされる。トランジスタ $T r1$ はPNPトランジスタであり、トラン

しかし接続抵抗 $R_L$ が大きければ、NPNトランジスタ $T r2(-1)$ 、 $T r2(1)$ のベース電流が接続抵抗 $R_L$ により制限され、NPNトランジスタ $T r2(-1)$ 、 $T r2(1)$ の電流駆動能力は低下する。NPNトランジスタ $T r2(-1)$ 、 $T r2(1)$ よりさらに遠方に位置するNPNトランジスタ $T r2(-2)$ 、 $T r2(2)$ のベース電流はさらに小さくなり、これらの電流駆動能力はもっと低下することになる。

このNPNトランジスタ $T r2$ のベース電流量、即ち電流駆動能力が大きくなると発光サイリスタのON電圧が低下することが知られている。第2図にその様子を示す。横軸がアノード電圧(PNPトランジスタ $T r1$ のエミッタ電圧)であり、縦軸がアノード電流である。ここで、ON電圧 $V_s$ は外部から全く影響のない場合のON電圧であり、ON電圧 $V_s(1)$ は発光サイリスタ $T(1)$ の、ON電圧 $V_s(-2)$ は発光サイリスタ $T(-2)$ のON電圧を表わす。ON状態を意地するために必要な最小電流はホールド電流 $V_h$ と呼ばれる。ONしている発光サイリスタ $T(0)$ に最も近い発光サイリスタ $T(-1)$

ジスタ $T r2$ はNPNトランジスタである。発光サイリスタ間の接続用抵抗 $R_L$ はNPNトランジスタ $T r2$ のベース間に接続される。各単体発光サイリスタのアノード電極に、3本の転送クロックライン( $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ )が順次繰り返していっぽんづつ接続される。クロックラインには、クロックラインの電流制限用抵抗 $R_e$ が設けられる。

動作を説明する。まず転送クロック $\phi_3$ がハイレベルとなり、発光サイリスタ $T(0)$ がONしているとする。この時、NPNトランジスタ $T r2(0)$ のベースは発光サイリスタ $T(0)$ のON電流を流せる電位に設定されている。この電位が接続抵抗 $R_L$ を通じて隣接する発光サイリスタ $T(-1)$ 、 $T(1)$ のNPNトランジスタ $T r2(-1)$ 、 $T r2(1)$ のベースに伝達され、これらのベース電流が流れる。但し転送クロックライン $\phi_1$ 、 $\phi_2$ がローレベルである限り発光サイリスタ $T(-1)$ 、 $T(1)$ はOFF状態のままである。さてこの接続抵抗 $R_L$ が小さければNPNトランジスタ $T r2(-1)$ 、 $T r2(1)$ は発光サイリスタ $T(0)$ のON電流と同じ電流を流す能力を持っている。

、 $T(1)$ は上に述べた理由でON電圧が低下し、ON電圧 $V_s(1)$ になる。次に近い発光サイリスタ $T(-2)$ 、 $T(2)$ はベース電流の影響が小さくON電圧 $V_s(-2)$ となる。

さて第1図においてクロックパルス $\phi_3$ の次のクロックパルス $\phi_1$ は発光サイリスタ $T(1)$ 、 $T(-2)$ に印加される。これらのON電圧は上に述べた理由からそれぞれON電圧 $V_s(1)$ 、 $V_s(-2)$ の値となっているため、クロックパルスのハイレベル電圧をON電圧 $V_s(1)$ 、 $V_s(-2)$ の間に設定しておくことと発光サイリスタ $T(1)$ のみをONさせることができる。これから各クロックパルス $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ をそのハイレベルが互いに重なりあうように設定しておくこと、ON状態発光素子が順次転送されていくことになる。これから自己走査可能な発光素子アレイを実現することができる。

以上より本実施例では発光素子間を接続する抵抗が1つで済み、これから簡単な製造工程にて形成できることがわかる。

本実施例では転送クロックパルスが3相の場合

で動作を説明したが、3相以上であってももちろん動作する。さらに第1図では発光素子を一列に並べているが、配列を直線にする必要はなく、応用によって蛇行させてもよいし、途中から二列以上に増やすことも可能である。またこの説明では発光サイリスタに限定して説明したが同様な機能を持つデバイスであればこれに限られず何でもよい。

本発明の別の実施例でも説明するが、発光素子としてレーザサイリスタであってもよい。この駆動方法は発光素子を単体部品で構成してもよく、また次の実施例で示すようになんらかの方法により集積化してもよい。

#### <実施例2>

実施例1では等価回路を示し説明したが、実施例2では実施例1を集積化して作成する場合の構成について説明するものである。本実施例の要点は電気的結合を行なうための接続用抵抗を発光素子の一部を利用して設けることにより、発光サイリスタと同じ工程で、抵抗素子まで形成すること

を示し、そのまわりの部分はP形半導体層(23)を示している。この構造においてP形半導体層(23)には切込み(55)が形成されている。これは実施例1にて説明した接続抵抗 $R_L$ の値を変化させるためのもので、切込み(55)を大きく取れば接続抵抗 $R_L$ は大きくなる。従って本実施例では接続抵抗 $R_L$ を自由に定変化させ、最適化させることができ、転送動作をより安定化させることが可能となる。

本実施例の構成は実施例1(第1図)に示した等価回路と全く同じ構成であり、全く同じ動作をする。従って、転送クロック $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ のハイレベル電圧を順番に互いに少しづつ重なるように設定すれば、発光サイリスタのON状態は順次転送されていく。即ち、発光点が順次転送される。

以上より本実施例ではゲート電極を設ける必要がなく、かつ発光素子間を接続する抵抗が1つで済み、さらには接続抵抗 $R_L$ を発光素子を構成する半導体層にて形成できる。これから簡単な製造工程にて形成できることがわかる。

のできる構造にある。

本発明の構造断面概念図を第3図に示す。接地されたN形GaAs基板(1)上にN形半導体層(24)、P形半導体層(23)、N形半導体層(22)、P形半導体層(21)の各層を形成する。そしてホトリソグラフィ等及びエッチングにより、各単体発光素子 $T(-2) \sim T(2)$ に分離する(分離溝(50))。

N形GaAs基板(1)はこのサイリスタのカソードとして働き接地される。各単体発光素子のアノードとなるP形半導体層(21)には転送クロックライン $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ がそれぞれ2素子おきに接続される。この構成において特徴はサイリスタを構成するP形半導体層(23)が各素子を通して接続されていることである。このP形半導体層(23)の内部抵抗が実施例1の第1図に示した接続抵抗 $R_L$ となる。

第4図に構造平面概念図を示す。これは第3図を上からみた図となっている各発光素子 $T(-2) \sim T(2)$ において内側の四角形はP形半導体層(21)

本実施例では転送クロックパルスとして、 $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ の3相を想定したが、より安定な転送動作を求める場合にはこれを4相、5相と増加させてもよい。

また本実施例では発光サイリスタの構造を最も簡単な場合について示したが、発光効率を上げるために、より複雑な構造、層構成を導入することも本発明の範囲に含まれる。その具体的な例としてダブルヘテロ構造の採用が挙げられる。一例を第16図に示す(田代他1987年春応用物理学会講演、番号28p-ZE-8)。これはN形GaAs基板上に0.5 $\mu\text{m}$ のN形GaAs層を積み、その上にバンドギャップの広いN形AlGaAsを1 $\mu\text{m}$ 、P形GaAs層を5nm、N形GaAs層を1 $\mu\text{m}$ 、バンドギャップの広いP形AlGaAsを1 $\mu\text{m}$ 、そして取り出し電極とのオーミック接触をとるためのP形GaAs層を0.15 $\mu\text{m}$ 積層した構成である。発光層は間に挟まれた、1 $\mu\text{m}$ のN形GaAs層である。これは注入された電子、正孔がバンドギャップの狭いGaAs層に閉じ込められ、この領域で再結合し

発光する。

またここではPNPNのサイリスタ構成を例に説明したが、この電位を検知し、しきい電圧が低下し、これを利用して転送動作を行わせるという構成は、PNPN構成のみに限られず、その機能が達成できる素子であれば特に限定されない。例えば、PNPN4層構成でなく、6層以上の構成でも同様な効果を期待でき、まったく同様な自己走査機能を達成することが可能である。さらには静電誘導(SI)サイリスタまたは電界制御サイリスタ(FC T)と呼ばれるサイリスタを用いてもまったく同様であり、本考案に含まれるものである。このSIサイリスタまたはFC Tは電流ブロックとして働く中央のP形半導体層を空乏層で置き換えた構造となっている(S. M. Sze 著、Physics of Semiconductor Devices, 2nd Edition pp238-240)。

#### <実施例3>

実施例3を第5図、第6図に示す。この実施例は実施例2の、より現実的な構造を示したもので

ための切込み溝である。本断面図では示していないが接続用抵抗 $R_L$ はP形半導体層(23)(この例ではGaAs層)を用いている。絶縁層(30)は、アノード電極(40)と各半導体層との電気的分離を行なっている。この絶縁層(30)の材質として発光素子間の光分離という意味で本発光素子からの光が透過しないような物質を用いることが望ましい。またはこの層を複数の層からなる多層膜とし、絶縁機能と光分離機能を持たせてもよい。但し光分離機能を持たせた場合、光が外部に取り出せるように窓部を別に設けておく必要がある。層間絶縁層(31)はアノード電極(40)とクロックラインとの絶縁分離を行なう。

本実施例3の製造工程を説明する。まずN形GaAs基板(1)上にN形GaAs層(24b)、N形AlGaAs層(24a)、P形GaAs層(23)、N形GaAs層(22)、P形AlGaAs層(21b)、P形GaAs層(21a)の各層を順次形成する。そして分離溝(50)を形成し、発光素子間の分離を行なう。次に切込み溝(55)を形成し、接

ある。第5図に本実施例の平面図を、第6図に第5図のX-X'ラインの断面図を示す。

平面図第5図について説明する。転送クロックライン $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ はスルーホールC2を通して下にあるアノード電極(40)に接続される。このアノード電極(40)はコンタクト孔C1を通して各発光素子のP形半導体層(21a)に接続される。各発光素子T(-2)~T(2)に於て、四角形のP形半導体層(21a)の外側に描かれているのはP形半導体層(23)である。この層は実施例2で述べたように切込み(55)が刻まれ、接続抵抗 $R_L$ が最適化できるよう構成されている。

断面図第6図について説明する。発光素子はN形GaAs基板上にN形GaAs層(24b)、N形AlGaAs層(24a)、P形GaAs層(23)、N形GaAs層(22)、P形AlGaAs層(21b)、P形GaAs層(21a)の各層を形成する。そしてホトリソグラフィ等及びエッチングにより、各単体発光素子に分離する(分離溝(50))。また溝(55)は接続用抵抗 $R_L$ の値を変化させる

接続抵抗 $R_L$ の形成を行なう。絶縁膜(30)を形成し、コンタクト孔(C1)を設ける。電極(40)を形成する。層間絶縁膜(31)を形成して、スルーホールC2を設け、クロックライン電極 $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ を形成する。以上の工程により本実施例3の構造が完成する。

以上より本実施例ではゲート電極を設ける必要がなく、かつ発光素子間を接続する抵抗が1つで済み、さらには接続抵抗 $R_L$ を発光素子を構成する半導体層にて形成できる。これから簡単な製造工程にて形成できることがわかる。

この工程の順序は必ずしも上記のとおりである必要はなく、例えば分離溝(50)と切込み溝(55)の形成順序が逆転していてもよい。また第4図の上にさらに透光性絶縁膜を設け、信頼度を向上させるようにしてもよい。さらには発光素子上の絶縁膜が厚くなり光透過率が低下することを嫌うなら、発光素子の上部絶縁膜の一部または全部をホトエッチング等の方法により除去してもよい。またここでは半導体層としてGaAs、AlGa

Asを用いたが、これに限らず他の半導体を用いても良い。

#### <実施例4>レーザへの応用

いままでの実施例の説明は発光素子として発光サイリスタを念頭に説明してきた。しかし本発明は発光サイリスタに限られるものでなく、例えばレーザサイリスタを用いても全く同様に動作する。以下の実施例にてレーザサイリスタを用いた場合を説明する。

第7図、第8図に実施例4の構造図を示す。これは本発明をレーザに適用した場合を示す。第7図は本実施例4の平面図を、第8図は断面図を示す。

製造方法を概説する。N形GaAs基板(1)上にN形AlGaAs(25)、P形AlGaAs(24)、I形(ノンドープ)GaAs(23)、N形AlGaAs(22)、P形AlGaAs(21)、上部電極(20)を順次積層する(P形AlGaAs(21)と上部電極(20)との間にオーミック接触を良好とするためにP形GaAs層を挟む場合もある)。

よる光遮蔽膜を設ける必要がある可能性があるからである。次にホットエッチングによりコンタクト穴(C1)を設け、転送クロックライン用の配線金属を蒸着またはスパッタ等により形成し、ホットエッチングにより転送クロックライン( $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ )を形成する。そして最後にへき間等の手法によりレーザ光出力側の端面を平行度よく形成し、本実施例の構造ができあがる。

尚レーザの構造は本構造にかぎられるものではなく、例えばTJS形、BH形、CSP形、VSI形等を用いてももちろんよい(S. M. Sze 著、Physics of Semiconductor Devices, 2nd Edition pp724-730)。また材料についてもAlGaAsを主体に説明したが、これ以外の材料(例えばAlGaInP、InGaAsP、ZnSe等)であってもよい。

尚、以上述べてきた本発明の一連の実施例は基板として半導体基板を用い、その電位を零ボルト(接地)とした例を示してきたが、本考案はこれに限られず基板として他の物質を用いてもよい。もっとも近い例でいえばクロム(Cr)等をドウ

次にホットエッチングにより上部電極(20)を図中N形AlGaAs層(25)の幅と同じ幅を持つ長方形に加工し、これをマスクとして、P形AlGaAs(21)~P形AlGaAs(24)の各層をエッチングする。この時に素子間の分離溝(50)が形成される。次にホットエッチングにより同じ上部電極(20)をさらにエッチングし、10 $\mu$ m以下の幅を持つストライプ状パターン(レーザサイリスタの電流注入部)を設ける。これをマスクとして、P形AlGaAs(21)N形AlGaAs(22)の層をエッチングする。N形AlGaAs(22)層は全部除去せず一部残すようにする。さらにホットエッチングにより切込み溝(55)を形成する。そして絶縁膜(30)を成膜する。この絶縁膜は絶縁と光遮蔽の二つの機能を持つようにしたもの望ましく、複数種類の膜をもちいて形成してもよい。この絶縁膜として例えばSiO<sub>2</sub>膜を使用した場合、GaAsの発光波長である870nmを透過するため、光結合を誘発する可能性があり、その間に例えば非品質シリコンのような光吸収物質に

ブした半絶縁性GaAs基板に実施例のn形GaAs基板に相当するn形GaAs層を形成し、この上に実施例で説明した構造を形成してもよい。また例えばガラス、アルミナ等の絶縁基板上に半導体膜を形成し、この半導体を用いて実施例の構造を形成してもよい。

また実施例で示してきた構成において、導電型のPとNをそれぞれ逆転してもバイアス条件等を反転すれば全く同様に動作し、本発明の範囲に含まれる。

#### <応用例>

以上の実施例にて説明してきた自己走査可能な発光素子アレイは先の発明(特願昭63-65392、「発光素子アレイとその駆動方法」と同じく各種応用が期待できる。例として先の発明においても説明したが光走査の密着イメージセンサ、光プリンタの書き込みヘッド、ディスプレイ等が挙げられ、これらの機器の低価格化、高性能化に大きな寄与をすることができる。

【発明の効果】



以上述べてきたように、本発明は発光素子アレイ間を抵抗で接続することにより、より簡単な製造工程にて製造できるようにしたものであり、この発明により、先の発明で示した利点、即ち、ワイヤボンディングの数の問題、駆動ICの問題、コンパクト化、短ピッチ化等の種々の問題をさらに容易に解決することができる。

また本発明は先の発明と同じく密着イメージセンサ、光プリンタ、ディスプレイ等へ応用でき、これらの機器の性能向上、低価格化に大きく寄与することができる。

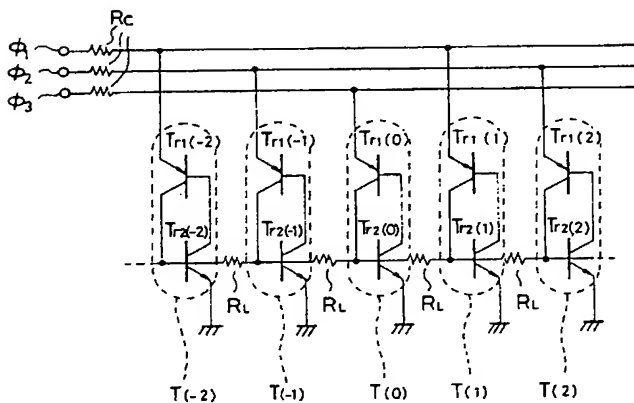
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例1の発光素子アレイの等価回路図、第2図は発光サイリスタの特性図、第3図は実施例2の断面図、第4図は実施例2の平面図、第5図は実施例3の平面図、第6図は実施例3の断面図、第7図は実施例4の平面図、第8図は実施例4の断面図、第9図は発光サイリスタの概略構造を示す断面図、第10図は発光サイリスタの電流-電圧特性を示す図、第11図は3端子サイ

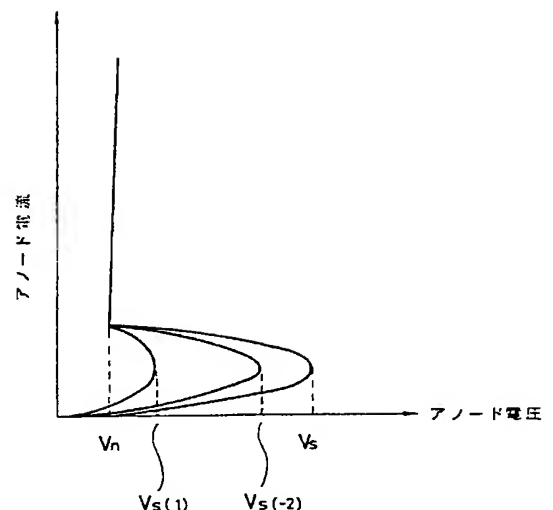
リスタの概略構造を示す断面図、第12図は先の発明を示す図で光結合による発光素子アレイの等価回路、第13図は先の発明を示す図で光結合による発光素子アレイの概略構造を表わす断面図、第14図は先の発明を示す図で電位結合による発光素子アレイの等価回路、第15図は先の発明を示す図で電位結合による発光素子アレイの概略構造を表わす断面図、第16図はダブルヘテロ構造の発光サイリスタの概略を表わす断面図である。

特許出願人 日本板硝子株式会社

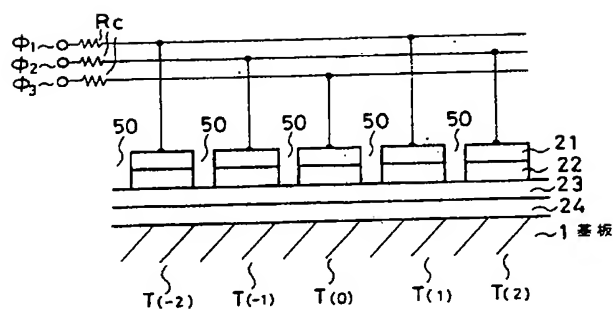
代理人 弁理士 大野 精 市



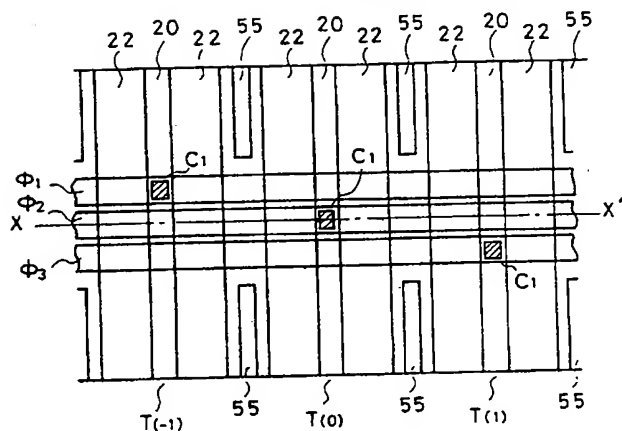
第 1 図



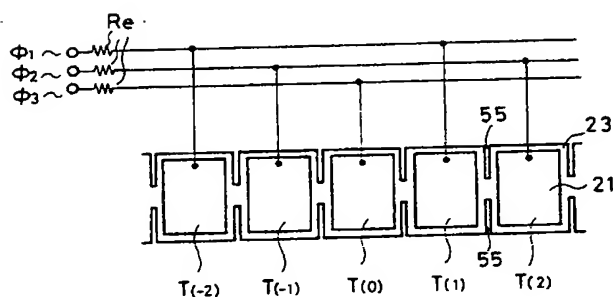
第 2 図



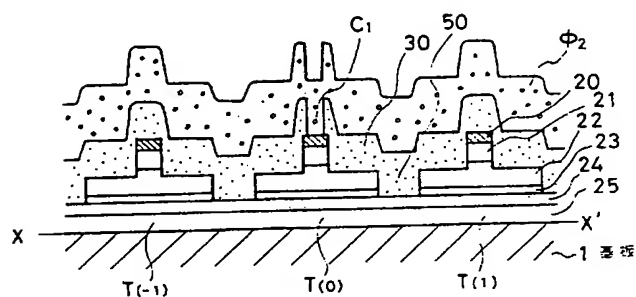
第 3 図



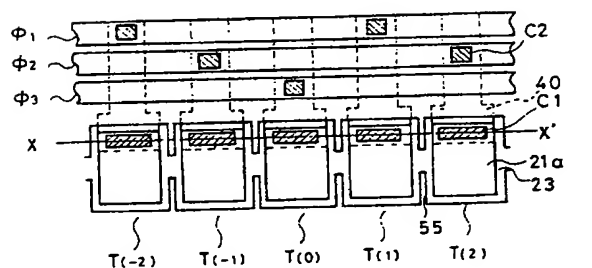
第 7 図



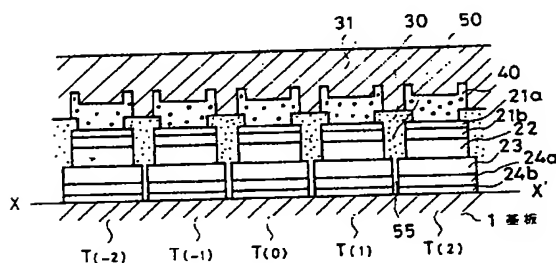
第 4 図



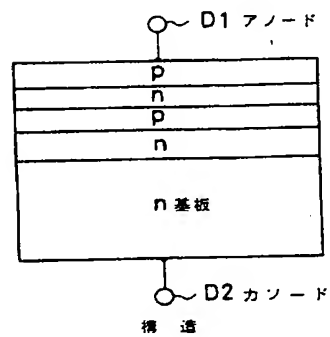
第 8 図



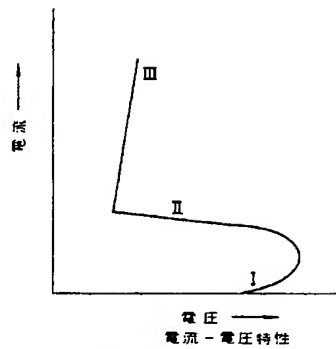
第 5 図



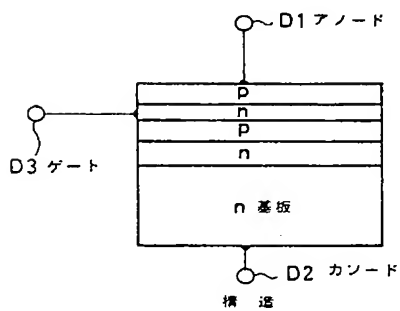
第 6 図



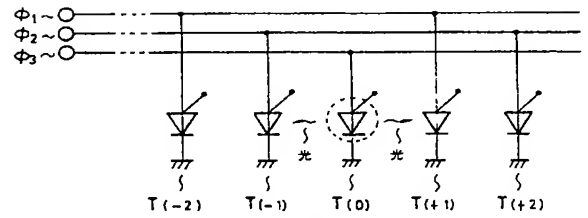
第 9 図



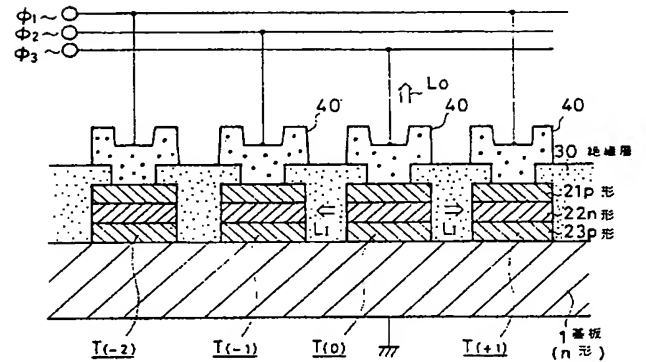
第 10 図



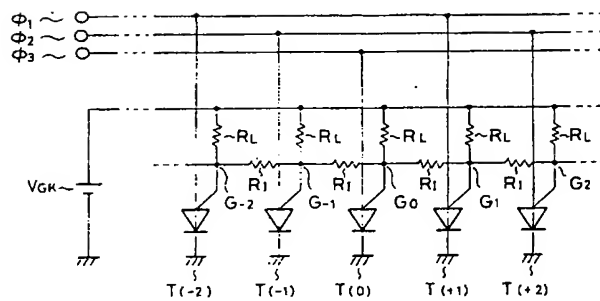
第 11 圖



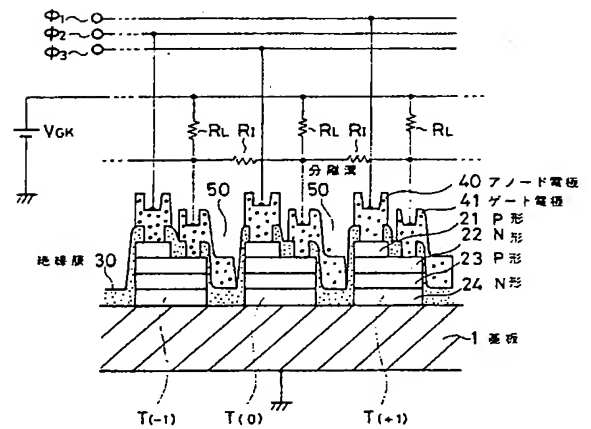
第 12 図



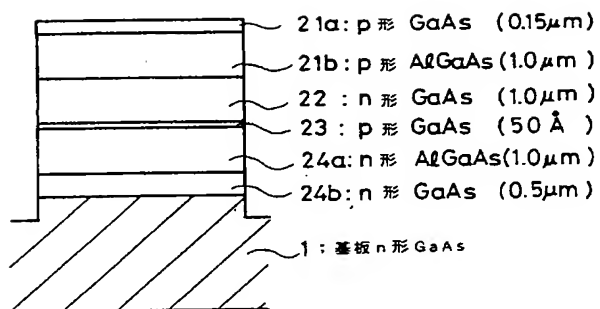
第 13 圖



第 14 図



第 15 回



第 16 図

第 1 頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

G 09 G 3/32  
 H 01 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

J

6376-5C  
 7733-5F